

東洋大学学術情報リポジトリ Toyo University Repository for Academic Resources

## 琵琶湖湖岸域における近年の植生変化について

著者	金子 有子, 佐々木 寧
著者別名	KANEKO, U., SASAKI, Y.
雑誌名	東洋大学紀要. 自然科学篇
号	60
ページ	77-83
発行年	2016-03
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1060/00007911/">http://id.nii.ac.jp/1060/00007911/</a>



## 琵琶湖湖岸域における近年の植生変化について

金子有子<sup>1</sup>・佐々木寧<sup>2</sup>

Recent changes of vegetation in the shore area around Lake Biwa

Yuko KANEKO and Yasushi SASAKI

### Abstract

Lake Biwa is the largest lake in Japan, an ancient lake that first formed about 4 million years ago. We have investigated and analyzed recent changes in the shore vegetation during the past 20 years between 1988 and 2008 using GIS software (ArcGIS 10.3.1). We recorded about 566 plant species there in 2007, including 141 alien plants. Alien species, including emergent and terrestrial plants like *Paspalum distichum*, have become especially widespread. Some indicator plants of muddy condition like *Typha domingensis* and some southern species like *Phragmites karka* have also increased. Conversely, representative natives like *Bolboschoenus fluvialis*, *Miscanthus sinensis*, *Ligustrum obtusifolium* have decreased greatly. With the construction of artificial habitats of so many introduced plants and the occurrence of some invasive alien species, the wetland flora around Lake Biwa is undergoing great changes.

**Keywords** : GIS analysis, Lake Biwa, shore vegetation

### 1. はじめに

生物多様性国家戦略では人の暮らしと強い繋がりのある水域を「さとうみ（里湖）」と呼び、里地里山と同様、人間活動と自然生態系が調和しつつ高い生産性と生物多様性の保全が図られてきた歴史を持つ里海里湖を今後も適切に保全していく重要性と必要性が述べられている。しかし、現在多くの里湖の生物多様性が危機的であるにも関わらず、特定地域での具体的な保全に役立つきめ細かい情報を提供し得るような保全生物学的研究は極め

<sup>1</sup> 東洋大学自然科学研究室 112-8606 東京都文京区白山 5-28-20

Natural Science Laboratory, Toyo University., 5-28-20, Hakusan, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8606, Japan

<sup>2</sup> 埼玉大学名誉教授 338-8570 さいたま市桜区下大久保 255

Saitama University., 255, Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama-shi, Saitama 338-8570, Japan

て不足している。琵琶湖は約400万年に及ぶ歴史を持ち、古代湖として豊かな固有生物相を育んできた淡水生物の宝庫である。同時に、広大な豊葦原と豊かな水産資源は縄文の昔から人々の生活を支え、国内最大の淡水湖として近畿大都市圏の水源地機能も担う日本の代表的な里湖である。

里湖における湖岸域の植生はその時代の湖岸環境の現状を反映しており、追跡調査によって時代間の環境変化を端的に捉えることができる。また、潜在自然植生の考え方を導入し、過去の植生、環境を類推することもできる。琵琶湖の湖岸植生は1900年代以降の水位操作、1940年代以降の大規模干拓、1960年代以降の圃場整備、湖岸堤建設、都市化により大規模に破壊されてきた。さらに近年は侵略的外来生物の侵入・蔓延、増大するレジャー利用による破壊や攪乱といった新たな脅威にさらされ、湖岸植物の生育環境は悪化の一途を辿ってきた（金子ほか 2012, Sasaki et al. 2012）。本研究では、地理情報システム（GIS）を用いて、1980年代から2000年代にかけての琵琶湖湖岸域における植生変化を解析したので、その主要な傾向について報告する。

## 2. 方法

### 2.1 調査地および調査方法

滋賀県琵琶湖の全周220kmを対象として湖岸域の植物相を調査した。「湖岸」の範囲は湖浜部分すなわち浮葉植物や抽水植物が生育している前浜から、自然湖岸の場合は湖浜堤上の植生域まで、人工湖岸の場合はその人工構築物手前までとした（佐々木 1991）。植物は高木から亜高木、低木、一年生及び多年生草本を含む維管束植物を対象とした。1988～1989年および2007～2008年に、琵琶湖岸の529地点および250地点で植物社会学的調査（ブラウン・ブランケ1964法による）を実施し、湖岸全周について現存植生図を作成した（佐々木 1995）。調査では車両と船舶を併用しながら徒歩で現地を踏査し、補助資料として湖岸域の航空写真、ヘリコプターからの斜め写真を利用した。

### 2.2 解析方法

1980～2000年代における植生の変化状況を解析するため、上記の方法により作成された各年代の現存植生図をGISソフト（ArcGIS 10.3.1）上でGISデータ化した。ArcGIS 10.3.1の解析ツールを用いて、各年代における植物群落等の面積、および当年代間における植物群落の面積変化量（オーバーレイ解析インターセクト法）を求めた。

植物群落は大きくA）木本植物群落、B）抽水植物群落、C）陸生多年生草本植物群落、D）陸生一年生草本植物群落、E）浮遊・浮葉植物群落に分類した。また、各植物群落の主要な群落単位を表1に示した。植生単位の和名および学名は宮脇・奥田・藤原（1994）に準拠した（国際生態学センター 2009）。種の学名は米倉・梶田（2003）に準拠し、1980年代の調査時に記録されたものがシノニムの場合は現在の標準学名を記した。また、植物群落が優占していない場所として、F）自然裸地（自然の砂浜・礫浜）とG）人工構

築物・人工利用地（養浜により造成された人工砂浜を含む）を取り上げた。

表1 群落タイプおよび主要な群落単位

A) 木本植物群落

1. タチヤナギ (*Salix triandra* L.) 群集 (*Salicetum subfragilis* Okuda 1978)、ジャヤナギ (*Salix eriocarpa* Franch. et Sav.) 群落
2. イボタノキ (*Ligustrum obtusifolium* Siebold et Zucc.) — ハンノキ (*Alnus japonica* (Thunb.) Steud. var. *japonica*) 群集
3. ネコヤナギ (*Salix gracilistyla* Miq.) 群集 (*Salicetum gracilistylae* Minamikawa 1963)
4. ハマゴウ (*Vitex rotundifolia* L.f.) 群落
5. アカマツ (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) ・ クロマツ (*Pinus thunbergii* Parl.) 植栽林
6. その他の植栽林

B) 抽水植物群落

7. ヨシ (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.) 群落
8. ウキヤガラ (*Bolboschoenus fluviatilis* (Torr.) Soják subsp. *yagara* (Ohwi) T.Koyama) — マコモ (*Zizania latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf) 群集 (*Scirpo fluviatilis-Zizanietum latifoliae* Miyawaki et Okuda 1972)
9. フトイ (*Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Palla) 群落、カンガレイ (*Schoenoplectiella triangulata* (Roxb.) J.D.Jung et H.K.Choi) 群落
10. ヒメガマ (*Typha domingensis* Pers.) 群落
11. ツルヨシ (*Phragmites japonica* Steud.) 群集 (*Phragmitetum japonicae* Minamikawa 1963)
12. キシュウスズメノヒエ (*Paspalum distichum* L.) 群落 (チクゴスズメノヒエ *Paspalum distichum* L. var. *indutum* Shinneryを含む)
13. ドクゼリ (*Cicuta virosa* L.) ・ ミクリ (*Sparganium erectum* L.) 群落

C) 陸生多年生草本植物群落

14. オギ (*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth.) 群集
15. ススキ (*Miscanthus sinensis* Andersson) 群落
16. チガヤ (*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. var. *koenigii* (Retz.) Pilg.) 群落
17. セイタカヨシ (*Phragmites karka* (Retz.) Trin. ex Steud.) 群落
18. ハマヒルガオ (*Calystegia soldanella* (L.) R.Br.) — ギョウギシバ (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) 群落
19. クサイ (*Juncus tenuis* Willd.) — オオバコ (*Plantago asiatica* L.) 群集
20. アキノノゲシ (*Lactuca indica* L.) — カナムグラ (*Humulus scandens* (Lour.) Merr.) 群集 (*Lactuco indicae-Humuletum japonica* Okuda 1978)
21. 園地等の人工草地・芝地

D) 陸生一年生草本植物群落

22. オオナギナタガヤ (*Vulpia myuros* (L.) C.C.Gmel. var. *megalura* (Nutt.) Rydb.)  
—コバンソウ (*Briza maxima* L.) 群落
23. コアカザ (*Chenopodium ficifolium* Sm.) —オオオナモミ (*Xanthium orientale* L.  
subsp. *orientale*) 群集 (*Chenopodio-Xanthietum strumarii* Miyawaki et Okuda  
1972)
24. オオクサキビ (*Panicum dichotomiflorum* Michx.) —ヤナギタデ (*Persicaria hy-  
dropiper* (L.) Delarbre) 群集 (*Panico-Polygonetum hydropiperis* Miyawaki et  
Okuda 1972)

#### E) 浮遊・浮葉植物群落

25. ヒシ (*Trapa japonica* Flerow) 群落
26. アサザ (*Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze) ・ガガブタ (*Nymphoides indica*  
(L.) Kuntze) 群落
27. コウホネ (*Nuphar japonica* DC.) 群落

#### F) 自然裸地 (自然の砂浜・礫浜)

#### G) 人工構築物・人工利用地 (養浜により造成された人工砂浜を含む)

## 3. 結果と考察

### 3.1 園地化の進行

湖辺域における自然裸地の面積は、1980年代の93.3haから2000年代の80.6haへ14%減となっていた。また、陸生一年生草本植物群落の面積は、37.6haから4分の1以下の8.5haに大きく減少していた (図1)。陸生一年生草本植物群落は面積比率でも6.5%から1.2%に減少していた。1980年代に一年生草本群落であった

場所の変遷を見ると、内訳で最大27.7%の場所が木本群落に置き換わっており、その82.8%は人工植栽林であった。残りの25.3%は自然裸地、23.4%は陸生多年生草本植物群落に置き換わっており、人為もしくは自然の攪乱等により自然裸地になった場所と陸生多年生草本植物群落へ推移した場所がほぼ同程度生じたとみられた。

一方、陸生多年生草本植物群落と木本群落は、それぞれ2000年代の群落面積が1980年代の1.9倍、1.4倍に増加していた (図1)。面積比率でもそれぞれ16.9%から26.4%、33.8%から38.4%に増加していた。2000年代におけるそれらの植物群落の内訳を見ると、陸生多年

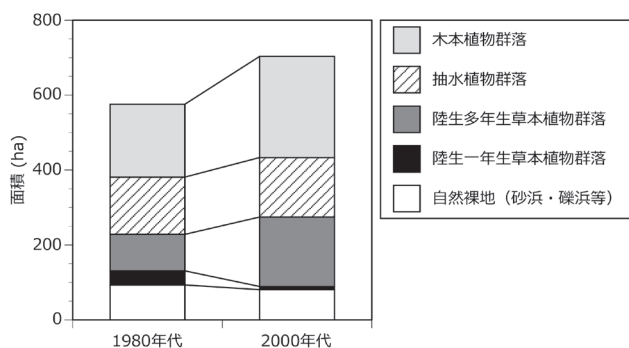


図1 湖辺域における各群落タイプの面積変化

生草本植物群落では59.2%が園地等の人工草地、木本群落では52.1%以上が人工植栽林であった。2000年代の湖辺域では、戦後植栽されたクロマツ林や湖岸堤建設後に植栽された高木ヤナギ類に加え、園地や緑地に植栽された外来の園芸樹や芝地が大きな比率を占めており、園地化・緑地化が著しく進行したことが伺える。

### 3.2 特徴的な在来植物の減少・消失

琵琶湖の湖岸植生を特徴づける代表的な在来植物群落として、木本植物群落ではイボタノキ・ハンノキ群集（表1の群落単位番号2）、ネコヤナギ群集（群落単位3）、抽水植物群落ではウキヤガラ群落（群落単位8）、フトイ群落・カンガレイ群落（群落単位9）、ドクゼリ・ミクリ群落（群

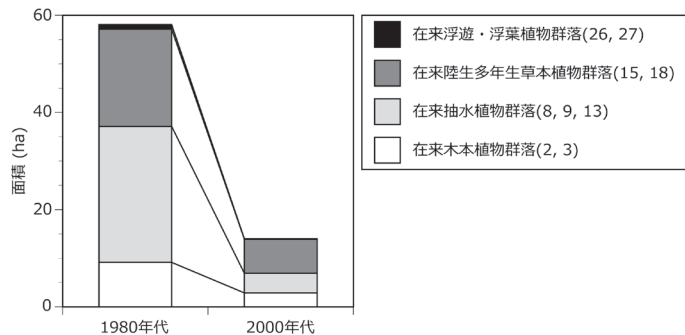


図2 特徴的な在来植物群落の面積推移  
凡例中の番号は表1に示した群落単位番号。

落単位13)、陸生多年生草本植物群落ではススキ群落（群落単位15）、ハマヒルガオ・ギョウギシバ群落（群落単位18）、浮遊・浮葉植物群落ではアサザ・ガガブタ群落（群落単位26）、コウホネ群落（群落単位27）について、1980年代と2000年代の群落面積を示した（図2）。この20年間で、小型のカヤツリグサ科やイグサ科の植物群落、ガガブタ群落等の特に水際に生育していた希少種は殆ど消失していた。開放的な景観の砂浜湖岸を特徴づけるハマヒルガオ・ギョウギシバ群落のような在来の砂浜植生も、2000年代には群落面積が1980年代の43.8%と半分以下になっていた。もう一つの代表的な湖岸景観を形成する抽水植物のウキヤガラ・マコモ群落やドクゼリ・ミクリ群落も、群落面積が1980年代のそれぞれ11.9%、45.4%にまで減少していた。また、多くの草地生希少種を育んでいたススキ群落や山地湖岸を特徴付けるイボタノキ・ハンノキ群集も群落面積がそれぞれ1980年代の18.1%、28.5%と著しく減少していた。

### 3.3 外来種を含む人為的な植生の拡大

2000年代の植生調査で確認された566種の内訳では、4分の1に当たる141種が外来植物、17種が植栽や栽培植物であった（図3）。外来種の中でも、在来種の衰退の要因の一つともなっている侵略的外来植物の侵入と繁茂は顕著である。1980年代と2000年代の両時代に共通して植生が成立し

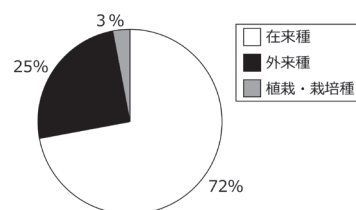


図3 湖岸域植物相の内訳 2007年調査。

ていた場所のみで比較した場合、木本植物、抽水植物（ヨシ群落に関しては植栽由来のものも自然的植生に含めた）、陸生草本植物のいずれの群落タイプにおいても、意図的ないし非意図的な人為的導入に由来する植生（外来および植栽の植物群落を合わせたもの）の面積割合が増加しており、外来種を含む人為的な植生が在来の自然的な植物群落（外来および植栽以外の植物群落）に取って代わったことが示唆された（図4a～4c）。浮遊・浮葉植物群落では1980年代のデータに分類困難なものが多かったため、2000年代についてのみ自然的・人為的な植生の比率を示したところ、2000年代には人為的な植生の割合が59.0%であった（図4d）。

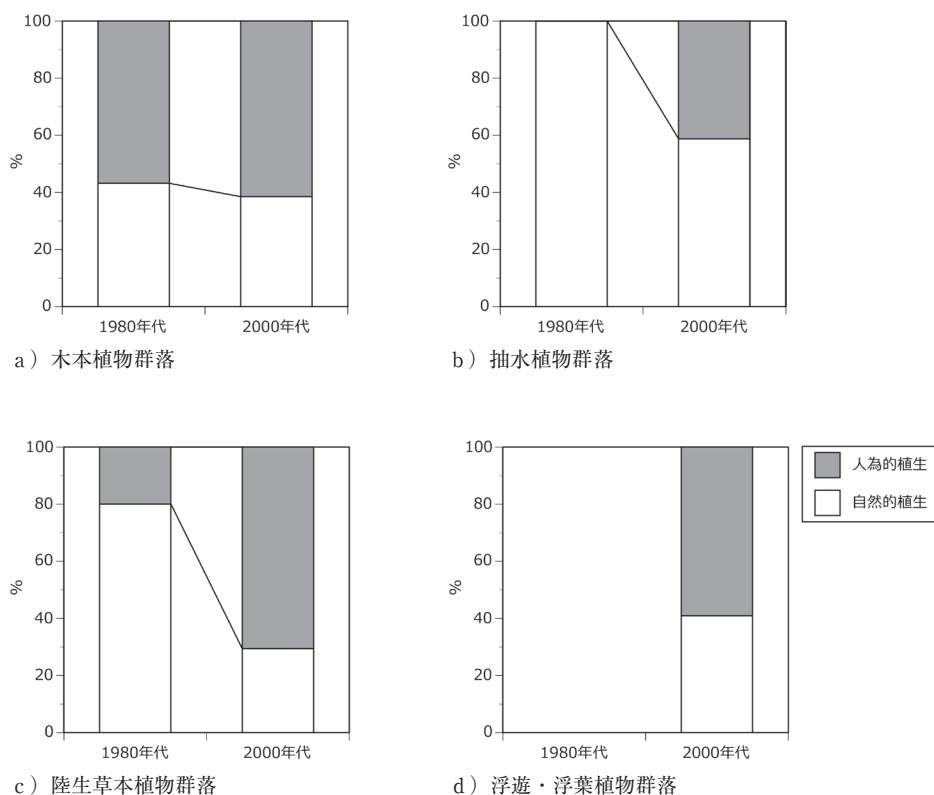


図4 各群落タイプにおける自然的・人為的植生の比率

### 3.4 熱帯生種群や泥質立地種群の増加

上記の他にも、湖岸環境の変化を反映していると考えられる植物群落の変化として、南方系の植物群落であるセイタカヨシ群落（群落単位17）、ダンチク（*Arundo donax* L.）群落、ホテイアオイ（*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms）群落等の、特に琵琶湖南部での群落面積の増加が挙げられる。セイタカヨシ群落の面積はこの20年間で4.4倍に増加していた（図5）。また、泥質の立地を好むヒメガマ群落（群落単位10）やハス（*Nelumbo*



*nucifera* Gaertn. 琵琶湖では国内外来種) も群落面積が大きく増加していた。ヒメガマ群落はこの20年間で面積が3.2倍に増加していた(図5)。

#### 4. 結論

現代の琵琶湖岸で最も特徴的、代表的な木本植物は、砂浜に並ぶクロマツと湿地林を構成するヤナギ類が

挙げられる。また、草本植物で最も特徴的な植物もそれぞれ砂浜(ツルヨシ、ハマヒルガオ等)と湿地(ヨシ、カササゲ等)の代表的な植物である。一方、本研究の結果からは、1980年代から2000年代にかけての20年間ににおける琵琶湖岸全域での湖岸植生の変化として、新たな侵略的外来植物の侵入・拡大に加え、著しい園地化・人工植生化の進行が確認された。また、湖岸植生を特徴付ける在来植物群落の減少、熱帯生種群や泥質立地種群の面積拡大といった変化も生じていた。

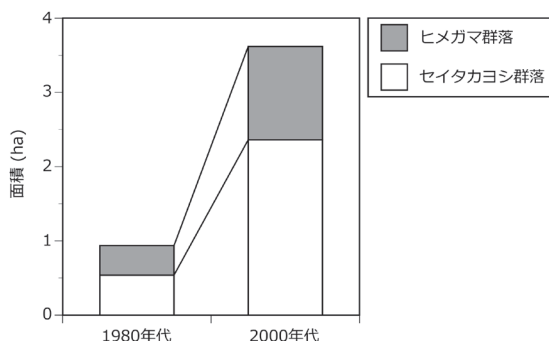


図5 セイタカヨシ群落とヒメガマ群落の面積推移

#### 引用文献

- Sasaki, Y., Y. Murakami, Y. Kaneko (2012) Characters and change of shore vegetation in the Lake Biwa. in H. Kawanabe et al. eds. Lake Biwa: Interactions between Nature and People. 169-174. Springer. Japan.
- 金子有子・東善広・佐々木寧・辰巳勝・橋本啓史・須川恒・石川可奈子・芳賀裕樹・井上栄壮・西野麻知子(2012) 湖岸生態系の保全・修復および管理に関する政策課題研究—湖岸地形と生物からみた琵琶湖岸の現状と変遷および保全の方向性—。琵琶湖環境科学研究センター研究報告書 7: 113-149.
- 国際生態学センター(2009) 日本植生体系ウェブサービス <http://www.jise.jp/db/index.html> (2015年11月10日)
- 佐々木寧(1991) 湖岸植生による琵琶湖の地域区分.「琵琶湖湖岸の景観生態学的区分」19-33. 滋賀県琵琶湖研究所.
- 佐々木寧(1995) 琵琶湖の植生環境調査. 埼玉大学教養部紀要(自然科学篇) 30: 1-52.
- 宮脇昭・奥田重俊・藤原陸夫(1994) 改訂新版日本植生便覧. 至文堂.
- 米倉浩司・梶田忠(2003-) BG Plants和名-学名インデックス(YList) <http://ylist.info> (2015年11月10日).